

„Underground floristics“ – keimfähige Diasporen im Boden als Beitrag zum floristischen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora

„Underground floristics“ – germinative diaspores in the soil as a contribution to the floristic inventory of the countryside, shown by the example of the mud flora of ponds

1 Einleitung

Die floristische Kartierung richtete sich bisher nur nach der Erfassung der festsitzenden oder flottierenden, vegetativen Matrix bzw. der oberirdischen Sproßteile (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988 u.v.a.). Auch die Kriterien zur Erstellung der Roten Liste von höheren und niederen Pflanzen beruhen u.a. auf der Zahl von Vorkommen der oberirdischen Sprosse (HARMS et al. 1983; BLAB et al. 1984; SCHÖNFELDER 1986; KORNECK u. SUKOPP 1988 u.a.). Betrachten wir aber den Lebenszyklus der Pflanzen, so bestehen sie nicht nur aus der unbeweglichen, sondern auch aus einer eigenständigen beweglichen Matrix, den sogenannten Diasporen, die im Vergleich zur unbeweglichen Matrix oft eine weitaus höhere Lebensdauer aufweisen können (vgl. POSCHLOD 1991a). Diese Feststellung gilt aber nicht nur für generative, sondern auch für vegetative Diasporen. Viele Geophyten wie beispielsweise Orchideen haben Rhythmen in der Bildung vegetativer oder blühender Sprosse, deren Ursachen bisher weitgehend unbekannt sind. Aber auch die Vorkommen bzw. die Populationsdichte ephemerer Pflanzenarten oder Pflanzen kurzfristiger bzw. vorübergehender Standorte können mit Hilfe der üblichen floristischen Erfassungsmethoden nicht vollständig erfaßt werden.

Am Beispiel der Diasporenbanken von Pflanzenarten von Teichbodenstandorten im bayerischen und württembergischen Alpenvorland soll dies aufgezeigt werden.

Folgende Fragen interessieren dabei im Rahmen einer floristischen Kartierung:

1. Lassen sich alte floristische Angaben wenigstens noch anhand keimfähiger Diasporen nachweisen, oder ab wann gilt eine Pflanzenpopulation bzw. -art als ausgestorben?
2. Lassen sich damit neue Fundorte dieser Pflanzen an potentiellen Standorten nachweisen?

2 Material und Methodik

2.1 Untersuchungsgebiet

Die untersuchten Weiher liegen im bayerischen und württembergischen Alpenvorland und werden alle fischereiwirtschaftlich genutzt. Ihre Anlage erfolgte im Mittelalter (Weiher bei Burgwalden, Uhlenrückenweiher, Neuweiher, Rennertser Weiher, Waldweiher) oder im letzten Jahrhundert (Gloggere Weiher). Mit Ausnahme des Weihers bei Burgwalden (Ablaichteich) sind alle anderen Weiher sogenannte Abwachsteiche, die mit Karpfen und Schleien besetzt werden. Gelegentlich wurden auch Graskarpfen und Hechte (Neuweiher) bzw. Forellen (Waldweiher) zugesetzt. Die Daten zur Nutzung stammen

aus mündlichen Angaben der jetzigen oder früheren Pächter bzw. aus den Aufzeichnungen der meist vorhandenen „Teichbücher“.

Der Weiher bei Burgwalden liegt südlich von Augsburg im mittleren Teil des Anhauser Tals (MTB 7730/2). Er dient als Ablaichteich, wird seit mindestens 40 Jahren jährlich im Spätsommer abgelassen (gesömmert), intensiv gedüngt (Pferdemist) und fast jährlich gepflügt.

Der Uhlenrückenweiher bei Reinhartshofen liegt in einer Weierkette südlich von Augsburg im oberen Teil des Anhauser Tals (MTB 7730/3). Bewirtschaftungsdaten liegen seit ca. 1970 vor. Seit dieser Zeit wird er gedüngt (Brantkalk) und jährlich im Spätherbst oder Winter abgelassen (gewintert). Im Jahre 1986 fand eine Sömmierung statt.

Der Neuweiher bei Ochsenhausen (MTB 7925/1) wird seit 1932 intensiv bewirtschaftet (Brantkalk, Superphosphat) und jährlich oder zweijährlich gewintert. Um 1950 blieb er ein Jahr lang aufgrund von Fischkrankheiten unbespannt.

Der Rennertser Weiher im Stadtwald von Bad Wurzach (MTB 8025/4) wird mindestens seit 1965 intensiv bewirtschaftet und jährlich gewintert. Als Himmelweiher kann er in trockenen Jahren randlich austrocknen.

Der Waldweiher liegt ebenso im Stadtwald von Bad Wurzach (MTB 8025/4) und wird seit ca. 1980 extensiv bewirtschaftet. In dieser Zeit fand keine Düngung statt, der Weiher wurde alle 3 bis 5 Jahre gewintert.

Der Gloggere Weiher im Humpißwald (MTB 8124/3) wurde von 1937 bis 1986 intensiv bewirtschaftet (Brantkalk, Superphosphat) und jährlich oder zweijährlich gewintert. Seit 1987 ist er dauerhaft bespannt, wird aber extensiv (ohne Düngung) bewirtschaftet.

2.2 Untersuchung der Diasporenbank

Die Probeentnahme erfolgte mit einem Wurzelbohrer (Durchmesser 4 oder 8 cm, Tiefe 13 bzw. 20 cm; 10 oder 25 Einstiche pro Standort zu einer Mischprobe vereinigt) bei abgelassenem Teich, mit dem Schlammabagger (5 Wiederholungen von 600 cm³ pro Standort) bei bespanntem Teich. Um die horizontale und vertikale Verteilung (letztere nur bei Probenahme mit dem Wurzelbohrer möglich) zu ermitteln, wurden die Proben entlang von Transekten gezogen und die Bohrkern in verschiedene Tiefen aufgeteilt.

Die Diasporenbank wurde mit Hilfe der Auflaufmethode untersucht. Dazu wurden die Proben über einem Bewässerungsvlies und einer sterilisierten Kultursubstratschicht als Wasserspeicher in etwa 0,5 bis 1 cm Dicke ausgebracht und ca. drei Monate unter kontrollierten Bedingungen im Glasgewächshaus kultiviert. Anschließend wurden die Proben getrocknet, gekrümt und erneut ca. 6 bis 9 Monate im

Tabelle 1: Historische floristische Angaben zu ausgewählten Teichbodenarten der Roten Liste und aktuelles Vorkommen in der Diasporenbank der einzelnen Weiher

Table 1: Historical floristic data of some plant species of pond mud, recorded in the Red Data Book of Germany and actual evidence in the diaspore bank of some ponds

Ort	Art	Letzter floristischer Nachweis	Nachweis in der Diasporenbank
Weiher b. Burgwalden	<i>Eleocharis acicularis</i>	1990	1990
	<i>Limosella aquatica</i>	1990	1990
	<i>Riccia cavernosa</i>	bisher nicht bekannt	1990
	<i>Physcomitrium sphaericum</i>	bisher nicht bekannt	1990
Uhlenrückenweiher	<i>Carex bohemica</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Cyperus fuscus</i>	1986	1992
	<i>Eleocharis acicularis</i>	1986	1992
	<i>Eleocharis ovata</i>	1986	1992
	<i>Limosella aquatica</i>	1986	1992
	<i>Physcomitrium eurystomum</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Physcomitrium sphaericum</i>	bisher nicht bekannt	1992
Neuweiher	<i>Carex bohemica</i>	1983	1992
	<i>Cyperus fuscus</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Eleocharis acicularis</i>	1992/spärl.	1992
	<i>Eleocharis ovata</i>	1981	1992
	<i>Elatine hexandra</i>	1986*	1992
	<i>Limosella aquatica</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Peplis portula</i>	1977	nicht nachgewiesen
	<i>Veronica scutellata</i>	1977*	1992
	<i>Riccia cavernosa</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Riccia fluitans</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Physcomitrium eurystomum</i>	bisher nicht bekannt	1992
Rennertser Weiher	<i>Elatine triandra</i>	1983	1991
	<i>Eleocharis acicularis</i>	1991/spärl.	1991
	<i>Eleocharis ovata</i>	1985**	1991
	<i>Veronica scutellata</i>	1983	1991
	<i>Riccia fluitans</i>	bisher nicht bekannt	1991
	<i>Physcomitrella patens</i>	bisher nicht bekannt	1991
	<i>Physcomitrium eurystomum</i>	bisher nicht bekannt	1991
	<i>Physcomitrium sphaericum</i>	bisher nicht bekannt	1991
Waldweiher	<i>Elatine triandra</i>	1967	1992
	<i>Eleocharis acicularis</i>	1992/spärl.	1992
	<i>Eleocharis ovata</i>	1973	1992
	<i>Limosella aquatica</i>	1967	nicht nachgewiesen
	<i>Peplis portula</i>	1959	nicht nachgewiesen
	<i>Veronica scutellata</i>	o.J.***	nicht nachgewiesen
	<i>Riccia fluitans</i>	1967	1992
	<i>Physcomitrium sphaericum</i>	bisher nicht bekannt	1992
Gloggere Weiher	<i>Carex bohemica</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Cyperus fuscus</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Eleocharis ovata</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Limosella aquatica</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Riccia cavernosa</i>	bisher nicht bekannt	1992
	<i>Physcomitrium eurystomum</i>	bisher nicht bekannt	1992

* Nach der Probenahme im Frühjahr 1992 im September 1992 von Prof.Dr. S. Seybold im Weiher nachgewiesen;
** nach der Probenahme im Herbst 1991 vom Autor im Sommer 1992 in einem neu angelegten, künstlichen Ausstich in der Verlandungszone des Weihers in wenigen Exemplaren nachgewiesen;
*** die floristische Angabe war in DÖRR (1978) ohne Jahresangabe (Fundzeitpunkt) aufgeführt.

Freilandgewächshaus kultiviert. Um einen Fremdeintrag von Arten von außen auszuschließen, wurden zwischen den Kulturschalen Kontrollschalen mit sterilem Substrat aufgestellt. Während der bisherigen Untersuchungen konnte aber niemals ein Fremdeintrag von allen hier ausgewählten Arten festgestellt werden. Weiterhin läßt das Auflaufen in z.T. extremen Populationsdichten schon innerhalb zwei bis drei Wochen nach der Probenahme eine Kontamination unwahrscheinlich erscheinen. Zur Erfassung der Kryptogamen wurden Proben in geschlossenen „Kleingewächshäusern“ kultiviert.

Die Pflanzen wurden bis zur Bestimmbarkeit kultiviert und dann aus den Kulturschalen entnommen. In den meisten Fällen geschah dies schon vor dem Blühstadium der Pflanzen, spätestens während der Blüte, bei den Moosen im Stadium der Sporenkapselbildung.

Schlecht bestimmbare Individuen wurden ausgetopft und getrennt weiterkultiviert.

2.3 Bisher vorliegende floristische Daten

Zur Auswertung der bisher vorliegenden floristischen Daten wurden bei den beiden Weihern südlich von Augsburg die Flora von Augsburg (HIEMEYER 1978, 1984; KLUCZNIK 1978) und neuere floristische Daten (HIEMEYER 1987; HIEMEYER mündl.) herangezogen. Seit 1989 wurde das Weihergebiet vom Autor selbst wenigstens einmal jährlich besucht.

Die floristischen Angaben zu den baden-württembergischen Weihern stammen bei den Phanerogamen von DÖRR (1970, 1975, 1978) und QUINGER (1990), bei den Kryptogamen von DÜLL (1969, 1976). Zusätzlich wurden die floristischen Daten und das Herbar der Landessammlungen in Stuttgart ausgewertet. Schließlich wurden die Weiher mehrmals im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Kultur-, Nutzungsgeschichte und Vegetation oberschwäbischer Weiher in den 80er Jahren besucht (KONOLD 1987). Der Rennertser Weiher und der Gloggere Weiher wurden 1983 im Rahmen von Diplomarbeiten am Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie monographisch bearbeitet (PFEILSTICKER 1984; ZELESNY 1984).

Die Nomenklatur richtet sich bei den Phanerogamen nach EHRENDORFER (1973), bei den Kryptogamen nach FRAHM u. FREY (1983).

3 Ergebnisse

3.1 Floristische Daten

Die Ergebnisse sind nur für die seltenen und gefährdeten Arten nach den Roten Listen der jeweiligen Bundesländer (SCHÖNFELDER 1986; HARMS et al. 1983) exemplarisch in Tab.1 zusammengestellt. Für die Moose wurden die seltenen Arten dargestellt (FRAHM u. FREY 1983).

Fast alle älteren floristischen Angaben konnten über keimfähige Diasporen im Boden für heute bestätigt oder neu nachgewiesen werden. Dies betrifft auch vergleichsweise alte floristische Angaben wie beispielsweise *Eleocharis ovata* am Waldweiher (letztmals 1973 beobachtet) oder wie *Elatine triandra* am Waldweiher (letztmals 1967 beobachtet). Nur die Fundortangaben von *Limosella aquatica* im Waldweiher, *Peplis portula* im Neuweiher und Waldweiher und *Veronica scutellata* im Waldweiher konnten nicht bestätigt werden.

Von zahlreichen Arten konnten neue Fundortangaben gemacht werden. So wurden für die zumindest im Bereich der Phanerogamen hervorragend untersuchte Augsburger Flora (zusammenfassend in HIEMEYER 1978, 1984 bzw. KLUCZNIK 1978) *Carex bohemica* und die Moose *Riccia cavernosa*, *Physcomitrium eurystomum* und *P. sphaericum* neu nachgewiesen.

Trotz intensiver Beobachtungen des Neuweiher durch zahlreiche Botaniker (BRIELMAIER 1951; MÜLLER 1961 u.a., vgl. DÖRR 1978) seit den 50er Jahren war von dort über *Cyperus fuscus* und *Limosella aquatica* noch nicht berichtet worden.

Vom Gloggere Weiher waren trotz guter floristischer Durchforschung des Altdorfer Waldes und der Bearbeitung des Weihers durch ZELESNY (1984) keine Teichbodenarten bekannt. So konnten über die „underground-floristics“-Methode u.a. *Carex bohemica*, *Cyperus fuscus*, *Eleocharis ovata* und *Limosella aquatica*, in der Moosschicht *Riccia cavernosa* und *Physcomitrium eurystomum* nachgewiesen werden.

3.2 Horizontale und vertikale Verteilung und Dichte der Diasporenpopulationen im Sediment

Als zusätzliches Maß für die Dauerhaftigkeit der Diasporenbanken kann die horizontale und vertikale Verteilung der Diasporenbanken der untersuchten Weiher dienen. Dabei wurde deutlich, daß die hier ausgewählten Arten fast immer entlang eines ganzen Transekts, allerdings in unterschiedlicher Dichte nachzuweisen waren, außer sie sind auf bestimmte Zonen bzw. Standorte entlang der Transekte beschränkt (PIETSCH 1967). Dies läßt einen Fremdeintrag von außen ausschließen (Abb. 1 u. 2).

In der vertikalen Verteilung ließen sich die Diasporen bis in sehr große Tiefen nachweisen. So waren am Rennetser Weiher von *Eleocharis ovata* die höchsten Diasporendichten fast immer in den tieferen Bodenschichten (Abb.3) vorhanden.

Die Dichte der Diasporenpopulationen im Boden war sehr unterschiedlich. Berechnet man die Anzahl keimfähiger Diasporen auf den Liter Boden, so betrugen sie bei den meisten Arten ca. 100 bis 200/l. Im Extremfall betrugen sie bis zu 5000/l bei *Limosella* in den oberen Bodenschichten des Weiher bei Burgwalden, bis zu 700/l bei *Elatine hexandra* im Neuweiher oder nur bis zu 2 bis 3 Individuen/l bei *Elatine triandra* im Rennetser Weiher und Waldweiher oder *Limosella aquatica* im Neuweiher oder Waldweiher.

4 Diskussion

Aussagen zur Gefährdung von Arten und zur Verbreitung von Arten ephemerer Standorte sollten nicht nur über die Kartierung bzw. Erfassung bestimmbarer, oberirdischer Sproßteile erfolgen. Dies wird besonders am Beispiel der hier vorgestellten Untersuchungen an Teichbodenarten deutlich. Teilweise sind die Populationsdichten keimfähiger Diasporen im Boden enorm und nicht vergleichbar mit den Populationen oberirdischer Sprosse.

Die Aussage, ob eine Art ausgestorben ist oder nicht, sollte nicht nur über die oberirdische Sproßpopulation erfolgen. Jede Diaspore ist eine für sich lebensfähige Einheit, und ihre Lebensdauer bzw. die Dauerhaftigkeit einer Diasporenbank wird häufig unterschätzt (TOOLE u. BROWN 1946; LEWIS 1973; KIVILAAN u. BANDURSKI 1981; vgl. PRIESTLEY 1986). Der Begriff „verschollene Arten“, nach KORNECK u. SUKOPP (1988) „solche, deren Vorkommen früher belegt worden ist, die jedoch seit längerer Zeit (mindestens seit 10 Jahren) trotz Suche nicht mehr nachgewiesen wurden und bei denen daher der begründete Verdacht besteht, daß ihre Populationen erloschen sind“ (vgl. auch BLAS et al. 1984), kann durch die Kenntnis der Dauerhaftigkeit der Diasporenbank genauer gefaßt werden, wenn wir wissen, ob eine

Neuweiher, Transekt II

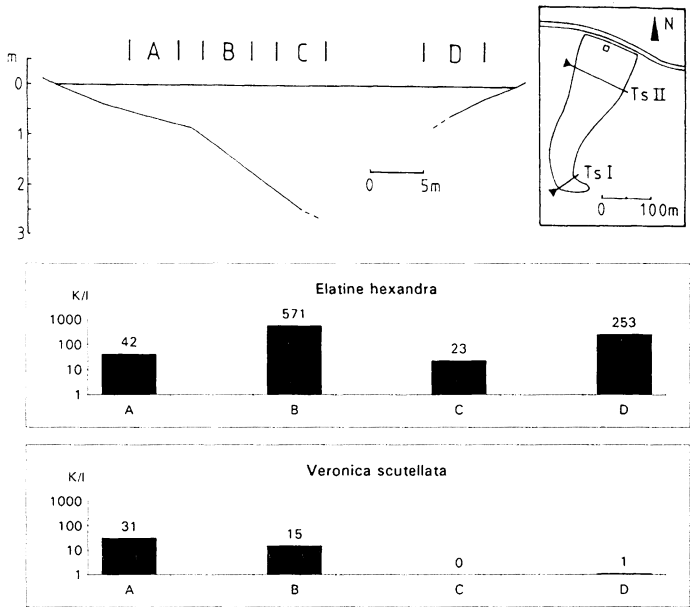


Abb. 1: Horizontale Verteilung der Diasporendichte von *Elatine hexandra* und *Veronica scutellata* im Sediment entlang des Transekts 2 im Neuweiher. Angaben in Keimlingen/Liter Sediment (K/l).
Fig. 1: Horizontal distribution of the density of diaspores (seedlings/litre sediment – K/l) of *Elatine hexandra* and *Veronica scutellata* in the sediment along the transect 2 in the Neuweiher.

vorübergehende, kurzlebige oder dauerhafte, langlebige Diasporenbank vorliegt.
So kann aufgrund der Ergebnisse postuliert werden, daß zumindestens einige Teichbodenarten eine über mehrere Jahrzehnte dauerhafte Diasporenbank im Boden aufbauen können. Dies verwundert nicht, da gerade unter anaeroben Bedingungen Diasporen besonders lange im Boden überdauern können (VILLIERS 1973). So stellten SKOGLUND u. HYTTBORN (1990) in Süßwasserseen in Südschweden extrem hohe Diasporenbankdichten in den Sedimenten fest. Teilweise waren keimfähige Diasporen bis in Tiefen von mehreren Dezimetern nachzuweisen, was ein Maß für die Dauerhaftigkeit von Diasporenbanken sein kann (BAKKER 1989). So wurde auch in zahlreichen Arbeiten zur Teichbodenvegetation die Vermutung der langfristigen

Gloggere Weiher

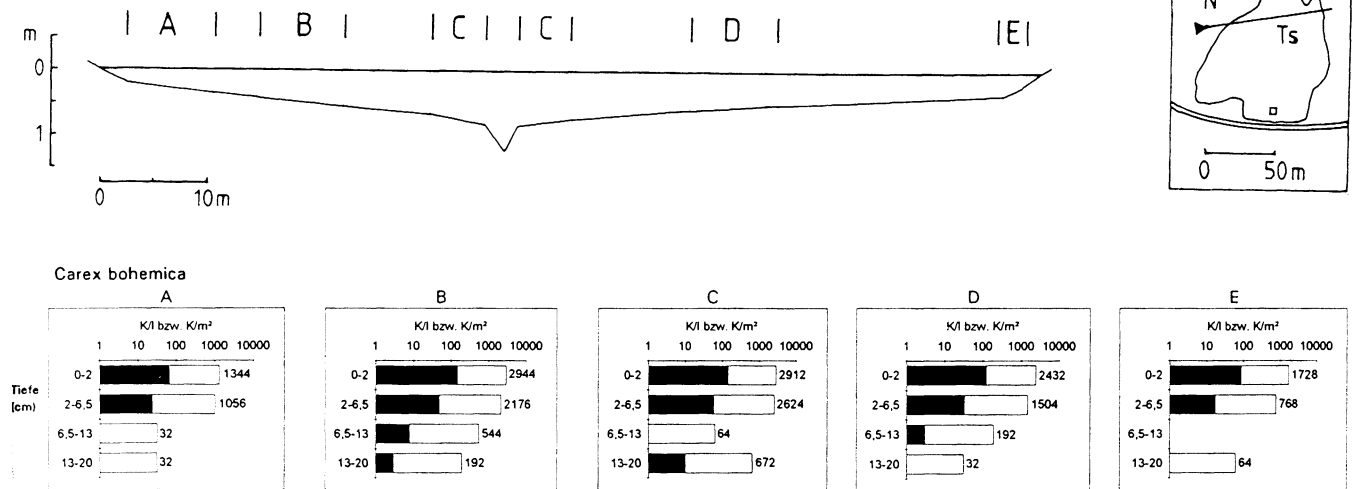


Abb.2: Horizontale und vertikale Verteilung der Diasporendichte von *Carex bohemica* entlang eines Transekts im Gloggere Weiher. Angabe in Keimlingen/Liter Sediment (K/l = schwarzer Balken) bzw. Keimlinge/m² (K/m² = heller Balken).
Fig. 2: Horizontal and vertical distribution of the density of diaspores of *Carex bohemica* along a transect in the Gloggere Weiher. Black – seedlings/litre sediment (K/l), white – seedlings/m² (K/m²).

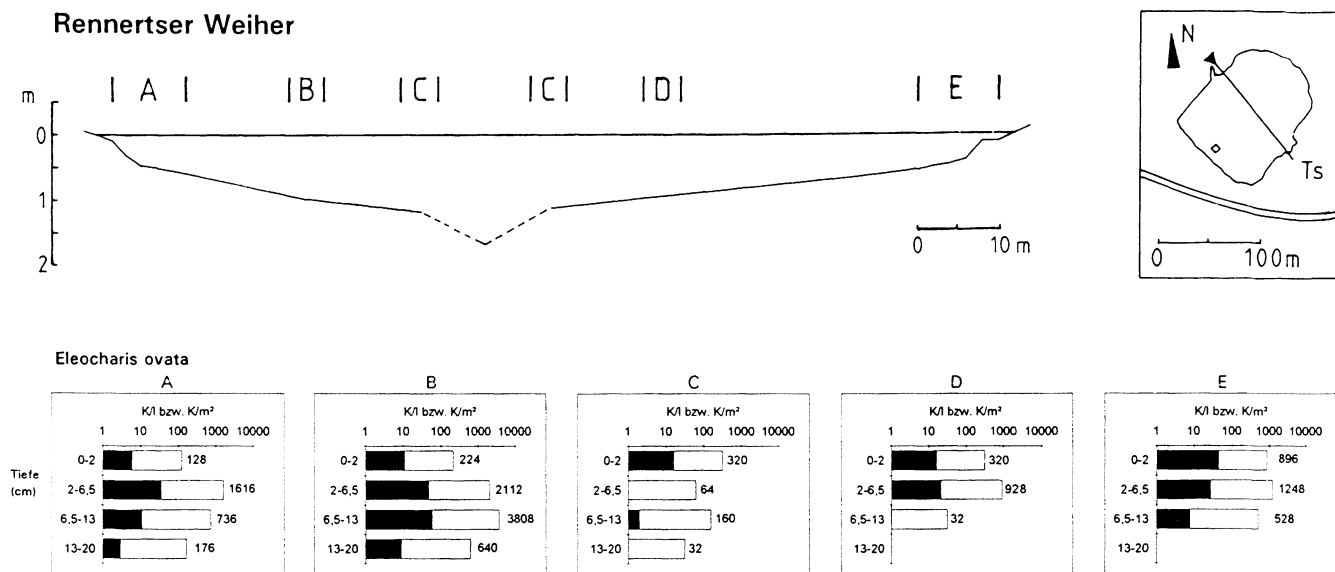


Abb.3: Horizontale und vertikale Verteilung der Diasporendichte von *Eleocharis ovata* entlang eines Transekts im Rennertser Weiher. Angabe in Keimlingen/Liter Sediment (K/l = schwarzer Balken) bzw. Keimlinge/m² (K/m² = heller Balken).

Fig. 3: Horizontal and vertical distribution of the density of diaspores of *Eleocharis ovata* along a transect in the Rennertser Weiher. Black – seedlings/litre sediment (K/l), white – seedlings/m² (K/m²).

Überdauerung der Diasporen dieser Arten angesprochen, ohne diese aber jemals zu überprüfen (SALISBURY 1970 u.a.). Ein Ferntransport von außen zur Wiederauffrischung durch den Wind (ELLENBERG 1986) ist auszuschließen, während Schlamm- oder Wasservögel zur Verbreitung beitragen (KERNER 1929). Dies dürfte aber nicht zu solchen Dichten und solch gleichmäßiger Verteilung über den gesamten Weiher führen, wie dies für fast alle Arten hier festgestellt wurde, so daß diese Merkmale ebenso die Dauerhaftigkeit der Diasporenbanken dieser Arten unterstreichen.

Bei der Erstellung Roter Listen sollte deshalb zukünftig die Dauerhaftigkeit der Diasporenbank im Boden als Bewertungskriterium aufgenommen werden (POSCHLOD 1991b). Als Bewertungsstufen könnte die Gliederung von POSCHLOD u. JACKEL (1993) dienen, die in Anlehnung an THOMPSON u. GRIME (1979) und BAKKER et al. (1990) zwischen vorübergehenden Diasporenbanken von weniger als einem Jahr und ein bis zwei Jahren und dauerhaften Diasporenbanken von mehreren Jahren und mehreren Jahrzehnten Überlebensfähigkeit im Boden unterscheidet. Arten mit vorübergehenden Diasporenbanken sind an einem Standort, an dem sie dann nach 1 bis 2 Jahren nicht mehr in der aktuellen, oberirdischen Vegetation vorkommen, tatsächlich ausgestorben, solche mit dauerhafter Diasporenbank nicht.

Zukünftige Arbeiten über die Gefährdung von Standorten und deren Artenbestand sollten solche Untersuchungen grundsätzlich mit einschließen (POSCHLOD u. BINDER 1991).

Bei der floristischen Kartierung v.a. kurzfristiger bzw. vorübergehender Standorte kann hier auf eine Methode zugegriffen werden, die es ermöglicht, zu jedem Zeitpunkt innerhalb kürzester Zeit Aussagen über den Artenbestand des Standorts zu machen.

5 Zusammenfassung

Zur vollständigen Erfassung des floristischen Inventars einer Landschaft gehört auch die sogenannte „underground-floristics“-Methode, die Erfassung keimfähiger Diasporenpopulationen im Boden. Am Beispiel der Teichbodenflora ausgewählter Weiher in Schwaben und Oberschwaben wurden aktuelle Daten der keimfähigen Diasporen von Phanerogamen und Kryptogamen im Boden den bisherigen Daten der floristischen Kartierung gegenübergestellt. Dabei zeigte sich, daß fast alle älteren floristischen Daten bei der Überprüfung der Diasporenbank nachgewiesen werden konnten. Weiterhin konnten für einige Arten neue Fundorte aufgezeigt werden.

Als Konsequenz aus der unterschiedlichen Dauerhaftigkeit von Diasporenbanken in Böden wird vorgeschlagen, diese für alle Arten der

Roten Liste zu erarbeiten und als weiteres Kriterium für die Bewertung der Gefährdungsgrade aufzunehmen.

Summary

A complete survey of the floristic inventory of a landscape should also include the populations of germinative diaspores in the soil (underground floristics method). Shown by the example of the pond mud flora of some fish ponds in the foothills of the Alps (South Germany), historical floristic data and actual floristic data of germinative diaspores in the sediment (diaspore bank) were compared. Almost all plant species of pond habitats recorded earlier, even if the floristic data were some decades old, could be found again in the actual diaspore bank of these ponds. For many plant species even new localities could be found.

As a consequence of the different longevity of diaspore banks in the soil it is proposed, to collect data about this criterion for all plant species. These data could also be used for a better evaluation of the risk for species as temporary isolation effects in the countryside are concerned. Therefore the Red Data Books of plant species should contain this criterion in future.

6 Danksagung

Die Untersuchungen wurden zum großen Teil im Rahmen eines vom „Projekt Angewandte Ökologie“ (PAÖ) des Landesamts für Umweltschutz in Baden-Württemberg geförderten Projekts zur „Ökologie ablaßbarer Stehgewässer“ (Förd.Nr. 209124.01) durchgeführt. Ebenso förderten die Teichwirte der betroffenen Weiher durch ihre gute Zusammenarbeit diese Untersuchungen. Danken möchte ich auch Herrn Dipl.-Agr.biol. Ulrich Grunicke, Frau Dipl.-Agr. Bettina Heilmann, Frau Dipl.-Agr.biol. Uschi Krause und den studentischen Hilfskräften für die Hilfe bei der Probenahme, der Aufbereitung und der Betreuung der Proben. Herrn Prof. Seybold danke ich für den Zugang zu den floristischen Daten und dem Herbar der Landessammlungen in Stuttgart. Schließlich gilt mein Dank auch Herrn Prof. Dr. Reinhard Böcker für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

7 Literatur

BAKKER, J.P. (1989): Nature management by grazing and cutting. On the ecological significance of grazing and cutting regimes applied to restore former species-rich grassland communities in the Netherlands. Geobotany 14. Dordrecht: Kluwer.
BAKKER, J.P., BOS, A.F., HOOGVELD, J. u. MULLER, H.J. (1990): The role of the seed bank in restoration management of semi-natural grasslands. In: RAVERA, O. (Ed.): Terrestrial and aquatic ecosystems. Perturbation and recovery, pp. 449-455. Chichester: Horwood.

- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. u. SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Aufl., Naturschutz aktuell 1, 270 S.
- BRIELMAIER, G.W. (1951): Der Tännel in Oberschwaben. Aus der Heimat 59: 262-266.
- DÖRR, E. (1970): Flora des Allgäus, 5. Teil (*Gramineae – Cyperaceae*). Ber. Bayer. Bot. Ges. 42: 141-184.
- DÖRR, E. (1975): Flora des Allgäus, 9. Teil (*Geraniaceae – Araliaceae*). Ber. Bayer. Bot. Ges. 46: 47-85.
- DÖRR, E. (1978): Flora des Allgäus, 12. Teil (*Scrophulariaceae – Cucurbitaceae*). Ber. Bayer. Bot. Ges. 49: 203-270.
- DÜLL, R. (1969): Moosflora von Südwestdeutschland. Allgemeiner Teil und I. Teil: Die Lebermoose. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 10: 39-138.
- DÜLL, R. (1976): Moosflora von Südwestdeutschland. II. Teil: Die Laubmoose (*Musci*): 3. Fortsetzung. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 11: 275-310.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart: Fischer. 318 S.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 3. Aufl., Stuttgart: Ulmer. 983 S.
- FRAHM, J.P. u. FREY, W. (1983): Moosflora. Stuttgart: Ulmer. 522 S.
- HAEUPLER, H. u. SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart: Ulmer. 768 S.
- HARMS, K.H., PHILIPPI, G. u. SEYBOLD, S. (1983): Verschollene und gefährdete Pflanzen in Baden-Württemberg. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 32: 1-160.
- HIEMEYER, F. (1978): Flora von Augsburg. Ber. Naturwiss. Ver. f. Schwaben, Sonderband, 332 S.
- HIEMEYER, F. (1984): Flora von Augsburg. Nachtrag. Augsburg: Ber. Naturwiss. Ver. f. Schwaben, Sonderband, 128 S.
- HIEMEYER, F. (1987): Die Vegetation abgelassener Weiher – Beobachtungen und Erkenntnisse. Ber. Bayer. Bot. Ges. 58: 45-51.
- KERNER, A. (1929): Das Pflanzenleben der Donauländer. 2. Aufl., Innsbruck: Wagner. 452 S.
- KIVILAAN, A. u. BANDURSKI, R.S. (1981): The one hundred year period for Dr. W. J. Beal's seed viability experiment. Am. J. Bot. 68: 1290-1292.
- KLUCZNIK, B. (1978): Laub-, Torf- und Lebermoose aus Augsburg und Umgebung. In: HIEMEYER, F. (Hrsg.): Flora von Augsburg. Ber. Naturwiss. Ver. f. Schwaben, Sonderband 1978, S. 293-319.
- KONOLD, W. (1987): Oberschwäbische Kleingewässer. In 2 Teilen: I. Geschichte, Kultur; II. Vegetation, Limnologie, Naturschutz. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 52, 634 S.
- KORNECK, D. u. SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Schr. Reihe Vegetationskde. 19, 210 S.
- LEWIS, J. (1973): Longevity of crop and weed seed: survival after 20 years in the soil. Weed Res. 13: 179-191.
- MÜLLER, K. (1961): Zur Flora der östlichen Altmoränen- und Deckenschotterlandschaft Oberschwabens. Mitt. Ver. Naturwiss. Math. Ulm (Donau) 26: 107-116.
- PFEILSTICKER, R. (1984): Vegetationskundliche Untersuchungen am Rennertser Weiher (Landkreis Ravensburg). Unveröff. Dipl.arb., Inst. f. Landeskultur und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim.
- PIETSCH, W. (1967): Wasserstandsschwankungen in Binnengewässern in ihrer Auswirkung auf die Litoralflora. Niederlausitzer flor. Mitt. 3: 11-17.
- POSCHLOD, P. (1991a): Diasporenbanken in Böden – Grundlagen und Bedeutung. In: SCHMID, B. u. STÖCKLIN, J. (Hrsg.): Populationsbiologie der Pflanzen. Birkhäuser. 15-35.
- POSCHLOD, P. (1991b): Anpassungsfähigkeit von Pflanzen an zeitliche und räumliche Isolationseffekte in unserer Landschaft als zusätzliche Kriterien für die Einstufung ihrer Gefährdung. In: RAHMANN, H. u. KOHLER, A. (Hrsg.): Tier- und Artenschutz. 23. Hohenheimer Umwelttagung. Weikersheim. 91-108.
- POSCHLOD, P. u. BINDER, G. (1991): Die Bedeutung der Diasporenbank für den botanischen Arten- und Biotopschutz – Literaturschau und Forschungsdefizite. In: HENLE, K. u. KAULE, G. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. Ber. Ökol. Forsch. (KfA Jülich) 4: 180-192.
- POSCHLOD, P. u. JACKEL, A.-K. (1993): Untersuchungen zur Dynamik von generativen Diasporenbanken von Samenpflanzen in Kalkmagerrasen. I. Jahreszeitliche Dynamik des Diasporenregens und der Diasporenbank auf zwei Kalkmagerrasenstandorten der Schwäbischen Alb. Flora, im Druck.
- PRIESTLEY, D. (1986): Seed aging. Implications for seed storage and persistence in the soil. Ithaca: Cornell Univ., pp. 304.
- QUINGER, B. (1990): *Elatinaceae*, Tännelgewächse. In: SEBALD, O., SEYBOLD, S. u. PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 2: Spezieller Teil, S. 23-30. Stuttgart: Ulmer.
- SALISBURY, E.J. (1970): The pioneer vegetation of exposed muds and its biological features. Phil. Transact. Roy. Soc. London B, 259: 207-255.
- SCHÖNFELDER, P. (1986): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns, Neubearbeitung 1986. Schr. R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 72: 77 S.
- SKOGLUND, J. u. HYTTBORN, H. (1990): Viable seeds in deposits of former lakes Kvismaren and Hornborgasjön, Sweden. Aquatic Botany 37: 271-290.
- THOMPSON, K. u. GRIME, J.P. (1979): Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. J. Ecol. 67: 893-921.
- TOOLE, E.H. u. BROWN, J. (1946): Final results of the Duvel buried seed experiment. J. Agric. Res. 72: 201-210.
- VILLIERS, T.A. (1973): Ageing and the longevity of seeds in field conditions. In: HEYDECKER, W. (Ed.): Seed ecology. Pennsylvania State University Press, University Park & London, pp. 265-288.
- ZELESNY, H. (1984): Vegetationskundliche Untersuchungen an vier Stillgewässern in Oberschwaben. Unveröff. Dipl.arb., Inst. f. Landeskultur und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim.

Anschrift des Autors:

Dr. Peter Poschlod
Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie
Fachgebiet: Landschaftsökologie und Vegetationskunde
Universität Hohenheim
Postfach 700562
W-7000 Stuttgart 70

Natur und Landschaft

– Zeitschrift für Naturschutz, Landschaftspflege und Umweltschutz –

Schriftleitung: Dir. u. Prof. Dr. WOLFGANG ERZ und MARLIES PETZOLDT, Konstantinstr. 110, W-5300 Bonn 2
Erscheinungsweise: monatlich
Bezugspreis: DM 98,- jährlich (einschl. Porto, Versandkosten und Mehrwertsteuer)
Einzelheft: DM 9.80 (zzgl. Porto, Versandkosten und Mehrwertsteuer)
33 % Rabatt für Studenten

Dokumentation Natur und Landschaft

– Referatezeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege –

Schriftleitung: Dr. RAINER FLÜECK, Konstantinstr. 110, W-5300 Bonn 2
Erscheinungsweise: vierteljährlich
Bezugspreis: DM 74,- jährlich (einschl. Porto, Versandkosten und Mehrwertsteuer)
33 % Rabatt für Studenten

Verlag: W. Kohlhammer GmbH, Max-Planck-Straße 12, Postfach 40 02 63, W-5000 Köln 40